

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

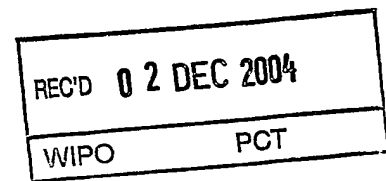
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年12月26日
Date of Application:

出願番号 特願2003-434318
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-434318]

出願人 セントラル硝子株式会社
Applicant(s):

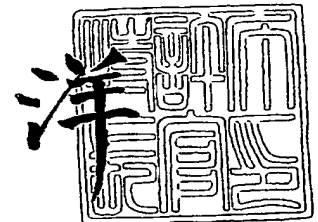


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年11月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3098766

【書類名】	特許願	
【整理番号】	03K1294	
【提出日】	平成15年12月26日	
【あて先】	特許庁長官殿	
【国際特許分類】	G02B 6/10	
【発明者】		セン
【住所又は居所】	埼玉県川越市今福中台 2805 番地 トラル硝子株式会社化学研究所内	
【氏名】	田中 徹	
【発明者】		セン
【住所又は居所】	埼玉県川越市今福中台 2805 番地 トラル硝子株式会社化学研究所内	
【氏名】	七井 秀寿	
【発明者】		セン
【住所又は居所】	埼玉県川越市今福中台 2805 番地 トラル硝子株式会社化学研究所内	
【氏名】	山本 雄二	
【発明者】		セ
【住所又は居所】	東京都千代田区神田錦町 3 丁目 7-1 ントラル硝子株式会社本社内	
【氏名】	西村 元康	
【発明者】		セ
【住所又は居所】	東京都千代田区神田錦町 3 丁目 7-1 ントラル硝子株式会社本社内	
【氏名】	坂口 茂樹	
【特許出願人】		
【識別番号】	000002200	
【氏名又は名称】	セントラル硝子株式会社	
【代理人】		
【識別番号】	100108671	
【弁理士】		
【氏名又は名称】	西 義之	
【手数料の表示】		
【予納台帳番号】	013837	
【納付金額】	21,000円	
【提出物件の目録】		
【物件名】	特許請求の範囲 1	
【物件名】	明細書 1	
【物件名】	図面 1	
【物件名】	要約書 1	

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

基板上に樹脂によるコア層を成膜し、該コア層を選択的にエッチングすることにより光路の方向が直角状に変化した複数のコアを互いの位置関係を維持した状態で同時に形成する工程を含むことを特徴とする樹脂製の多チャンネル光路変換素子の製造方法。

【請求項 2】

樹脂製の L 字型多チャンネル光路変換素子の製造方法であって、基板上にコア樹脂でコア層を成膜し、該コア層を選択的にエッチングすることにより、L 字を構成する水平部のコアと、垂直部のコアにはさまれた部分のコア樹脂を取り除き、光路の方向が直角状に変化した L 字型の複数のコアを互いの位置関係を維持した状態で同時に形成する工程を含むことを特徴とする請求項 1 記載の樹脂製多チャンネル光路変換素子の製造方法。

【請求項 3】

基板上にコア樹脂による直方体形状のブロックを形成し、クラッド樹脂で該ブロックを蔽うクラッド層を成膜し、該クラッド層と該ブロックを選択的にエッチングすることにより光路の方向が直角状に変化した複数のコアを互いの位置関係を維持した状態で同時に形成する工程を含むことを特徴とする請求項 1 または、請求項 2 のいずれかに記載の樹脂製多チャンネル光路変換素子の製造方法。

【請求項 4】

樹脂製の多チャンネル光路変換素子の製造方法であって、

- 1) 基板上にコア樹脂でコア層を成膜し、該コア層を選択的にエッチングすることにより、コア樹脂による直方体形状のブロックを形成し、
- 2) クラッド樹脂で該コア材ブロックを蔽うクラッド層を成膜し、該クラッド層と前記コア樹脂ブロックを選択的にエッチングすることにより、上記基板に垂直なコアと平行なコアが一体的に形成した多チャンネルのコアを同時に形成することからなる、2つの工程を含むことを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれかに記載の樹脂製の多チャンネル光路変換素子の製造方法。

【請求項 5】

樹脂製の多チャンネル光路変換素子の製造方法であって、形成された多チャンネルのコアをクラッド樹脂で蔽った後、コアのコーナー部にミラー面を設け、その上にクラッド層を成膜する工程を含むことを特徴とする請求項 1～請求項 4 のいずれかに記載の樹脂製の多チャンネル光路変換素子の製造方法。

【請求項 6】

請求項 1～請求項 5 のいずれかの方法で製造された多チャンネル光路変換素子。

【書類名】明細書

【発明の名称】多チャンネル光路変換素子の製造方法

【技術分野】

【0001】

光導波路デバイスの普及には素子間を効率的に接続するためには光回路の進行方向を変換する多チャンネル光路変換素子が必要とされる。本発明は損失が少なく特性の揃った多チャンネルの光路変換素子の作製方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

情報通信システムの基盤技術として光通信技術が浸透していくにつれて光導波路は、光ネットワークキーデバイスとして益々その重要性が高まると同時に、光電子回路配線基板等の分野への応用に向けて開発が進められている。光導波路デバイスの普及には低価格化と量産化が要望されており、取り扱いの容易な樹脂製光導波路がその有力な候補として開発されている。導波路用の樹脂材料としては、フッ素化ポリイミド樹脂、重水素化ポリシロキサン樹脂、エポキシ系樹脂、全フッ素化脂環式樹脂、アクリル系樹脂、シリコン樹脂等が用いられる。

【0003】

光導波路デバイスの普及には素子間を効率的に接続するために光回路を急激に曲げる光路変換の技術、特に、2～16チャンネルなどの、複数の光信号を平行に送受信することが出来る様々な多チャンネルの光路変換素子が必要とされ、さらには、損失が少なく、チャンネル間で特性の揃った、低コストの光路変換素子が求められている。

【0004】

光路変換部品として、片端に傾斜端面を有し、かつ前記傾斜端面の傾斜角及び傾斜端面における光導波路コアのサイズ、配置等が概ね等しい一対の光導波路の、前記傾斜端面同士を対向させ、この傾斜端面における光導波路のコアが概ね一致するように前記傾斜端面同士を接続し、前記一対の光導波路が概ねV字型に固定され、前記V字型の光導波路の頂部を除去してコアを所定の位置まで露出させて反射面が設けられたものを所定の間隔で並列に積層し、コアより屈折率の低い物質で覆って作製する多チャンネル光路変換部品が提案されている（特許文献1参照）。

【0005】

しかし、傾斜面の合った導波路を作製する工程、これらを張り合わせる工程など精密な作業を必要とし工程が複雑であり、水平導波路と垂直導波路を別々に作製することで垂直導波路と水平導波路の位置ずれが起りやすく、損失が増大する恐れがある。

【0006】

また、基板上に水平に導波路を作製し、その後反射ミラーを作製し、クラッド層を成膜後、水平導波路に垂直の開口部を設け、中空部に光を通す方法が提案されている（特許文献2参照）。

【0007】

この場合、コアと中空部分の境界では光の反射や散乱が発生し、損失が増大する。また、中空部をコア材で充填した場合も、水平導波路と垂直導波路を別々に作製するため垂直導波路と水平導波路の位置ずれが起りやすく、また、別個に作った水平部分と垂直部分のコアの境界で界面が発生し、損失が増大する要因となる。

【特許文献1】特開2001-194540

【特許文献2】特開2000-193838

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

複数の光路をミラーを用いて変換する多チャンネル光路変換素子において、低損失でチャンネル間の特性の揃った光路変換素子と、作製の容易性、低コスト性を兼ね備えた製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

【0009】
本発明は、複数の、樹脂光導波路とミラーによって構成され、光路の方向を変換する多チャンネルの光路変換素子の製造方法において、基板上に樹脂によるコア層を成膜し、該コア層を選択的にエッチングすることにより光路の方向が直角状に変化した複数のコアを互いの位置関係を維持した状態で同時に形成する工程を含むことを特徴とする樹脂製の多チャンネル光路変換素子の製造方法である。

【 0 0 1 0 】

【0010】
また、本発明は、樹脂製のL字型多チャンネル光路変換光素子の製造方法であって、基板上にコア樹脂でコア層を成膜し、該コア層を選択的にエッチングすることにより、L字を構成する水平部のコアと、垂直部のコアにはさまれた部分のコア樹脂を取り除き、光路の方向が直角状に変化したL字型の複数のコアを互いの位置関係を維持した状態で同時に形成する工程を含むことを特徴とする樹脂製多チャンネル光路変換素子の製造方法である。

【 0 0 1 1 】

【0011】
また、本発明は、基板上にコア樹脂による直方体形状のブロックを形成し、クラッド樹脂で該ブロックを蔽うクラッド層を成膜し、該クラッド層と該ブロックを選択的にエッチングすることにより光路の方向が直角状に変化した複数のコアを同時に形成する工程を少なくとも含むことを特徴とする、上記光路変換素子の製造方法である。

【0012】

【0012】
また、本発明は、樹脂製の多チャンネル光路変換素子の製造方法であって、

- また、本発明は、樹脂製の多チャンネル光路変換素子の製造方法であって、
- 1) 基板上にコア樹脂でコア層を成膜し、該コア層を選択的にエッチングすることにより、コア樹脂による直方体形状のブロックを形成し、
 - 2) クラッド樹脂で該コア材ブロックを蔽うクラッド層を成膜し、該クラッド層と前記コア樹脂ブロックを選択的にエッチングすることにより、上記基板に垂直なコアと平行なコアが一体的に形成した多チャンネルのコアを同時に形成することからなる、少なくとも2つの工程を実施するものであり、また、形成された多チャンネルのコアをクラッド樹脂で蔽った後、コアのコーナー部にミラー面を設け、その上にクラッド層を成膜する工程を実施する上記素子の製造方法である。

【 0 0 1 3 】

【0013】
また、本発明は、これらの方法で低損失で特性の揃った樹脂製の多チャンネル光路変換素子を提供するものである。

【発明の効果】

【0014】

【0014】
ウェハプロセスにおいて導波路垂直部と水平部一体で形成することにより、特性が安定し、高精度と低損失、低コストを兼ね備えた多チャンネル光路変換素子を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明について詳述する。

以下、本発明について詳述する。

図1は本発明の多チャンネル光路変換素子の製造工程の第一の例を説明する図である。図1(a)では、第一の仮多チャンネル光路変換素子は以下のような工程で製造される。図1(a)では、第一の仮基板1の上にマグネトロンスパッタ等の技術を用いて酸に溶けるAl、Cuなどの金属膜である犠牲層2を成膜する。犠牲層2は、水溶性の樹脂でもよい。図1(b)ではクラッド層3を成膜する。図1(c)ではコア層4を成膜する。図1(d)ではフォトリソグラフィと反応性イオンエッチング(RIE: Reactive Ion Etching)の技法により、コアブロック5を作製する。このブロック5は直方体形状であるが、その大きさは、作製する光路変換素子が必要とする大きさを適宜選択する。また、このブロックは各素子個別に製作しても良いが、並列した複数の素子に対して連続したものを、一括してライン状に作製することも好適である。コアブロック5の斜視図を図2(A)に示す。この工程は直接露光法やモールド法、ダイシングソーを用いた手法でも作製可能である。

【0016】

図1(e)ではコアブロック5を蔽うクラッド層6を成膜する。図1(f)ではフォトリソグラフィと反応性イオンエッチングの技法により、L字を構成する水平部のコアと、垂直部のコアにはさまれた部分のコア樹脂を取り除き、L字型のコアブロックを形成する。図1(g)ではクラッド層8を全面に充填し、チャンネル間、素子間の不要部分のコア樹脂、クラッド樹脂を取り除き、L字型のコアを形成し、チャンネル間、素子間の空隙をクラッド層で蔽った後、表面の平坦化処理を実施する。この工程の途中における多チャンネルのコア7の斜視図を図2(B)に示す。図1(h)では第二の基板9を貼り付け、第一の仮基板1を取り除く。図1(i)ではダイシングソーによりV溝11を作製し、マグネトロンスパッタ等の技術を用いてコアコーナー部に反射膜12を成膜しミラーを形成する。反射膜には金属膜や誘電体多層膜等を用いる。ミラー面の形成には、反射膜を成膜したプリズムをV溝に配置し、接着剤等で固定する方法も好適である。また、ダイシングソーで45度の切込みを入れ、反射膜を成膜したフィルムを差し込み、接着剤で固定することもできる。

【0017】

図1(j)ではクラッド樹脂13でV溝の埋め込みを行い、素子表面の平坦化を行う。図1(k)では、基板14を導波路に貼り付ける。基板は硝子基板やシリコン基板、樹脂基板等が使用できる。図1(l)では酸等を用いて犠牲層2を除去し第二の仮基板9を除去し、その後、ダイサーで多チャンネル光路変換素子に切断分離することにより多チャンネル光路変換を製造するものである。

【0018】

また図4は本発明における多チャンネル光路変換素子の製造工程の第二の例を示す図である。図4の(a)は、図1と同様な方法によって、第一の仮基板1の上に犠牲層2を成膜し、その上に、クラッド層3、コア層4を成膜したものである。図4の(b)では、フォトリソグラフィと反応性イオンエッチング(RIE)の技法により選択的にエッチングすることにより、L字型を構成する水平部のコアと、垂直部のコアにはさまれた部分のコア樹脂を取り除きL字型のコアブロックを形成する。図4の(c)では取り除いた部分をクラッド樹脂で埋め込み、図4の(d)で、導波路間、その他のコア樹脂不要部分を選択的に取り除きL字型のコアを形成後、図4の(e)では、取り除いた部分をクラッド樹脂で埋め込むことにより、L字型の複数のコアを互いの位置関係を維持した状態で同時に形成するものである。この時の斜視図を図5に示す。以後、第一の例における、図1の(h)～(l)と同様な方法で、多チャンネル光路変換を製造する。

【0019】

これらの方法により、光路の方向が変化したコアが一体的に形成され、かつ複数のチャンネルのコアが互いの位置関係を維持した状態で、同時に形成されることにより、特性の安定した多数の多チャンネル光路変換素子を精度良く一括して同時に製造することが出来る。

【0020】

また、本発明は、光路の方向を直角状に変化させる光路変換素子に関わるものであるが、ミラー部の傾斜を調整することで、直角以外の角度で光路を変化させることも容易に可能である。

以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

【実施例】

【0021】

(実施例1)

4チャンネル光路変換素子を作製した。コア断面(図3K-K視)の大きさは $40\mu\text{m}$ $\times 40\mu\text{m}$ の正方形でありチャンネル間のコアピッチは 0.25mm とする。

【0022】

まず、4インチの第一の仮硝子基板の上にマグネトロンスパッタを用いて犠牲層を成膜した。犠牲層はA1（厚さ $1\mu\text{m}$ 程度）を用いた。その上にクラッド層 $10\mu\text{m}$ を成膜し、次にコア層を成膜した。コアにはエポキシ系樹脂を用い、成膜はスピコート法を用いた。成膜後、研削、研磨により平坦化処理を行いコア層の厚さを $120\mu\text{m}$ とした。次に、コア層の上にマスク材を成膜し、フォトリソグラフィでパターニングを行った。マスク材にはA1を使用し、 O_2 ガスを流入させてマスク層に保護されていないコア層の不要部分をエッチングにより除去（ O_2 -RIE）し、コアの直方体ブロックを作製した。

【0023】

コアブロックの高さは、 $120\mu\text{m}$ （図3のG）、幅は 1mm （図3のF）であり、図3の紙面に垂直方向へは、直列に並ぶ複数の素子のコアブロックを一体化してライン状に作製した。

【0024】

その上にクラッド層の成膜をスピコート法で行った。クラッド層にはエポキシ系樹脂を用いた。成膜後、クラッド層上面を研削、研磨し、表面の平坦化処理を実施し、クラッド層の厚さはコアブロック上部から $10\mu\text{m}$ とした。次に、クラッド層の上にA1のマスク材を成膜しフォトリソグラフィでパターニングを行い、その後、 O_2 -RIEによりクラッド層とコアブロックの不要部分を除去し、直角に曲がったコアを作製した（図3）。

【0025】

コアの大きさは $40\mu\text{m} \times 40\mu\text{m}$ （図3 K-K視）であり、水平部も垂直部も同じ大きさである。コア垂直部の長さは、コア水平部の下端から $120\mu\text{m}$ （図3のG）、コア水平部の長さは、コア垂直部の外端から $1,000\mu\text{m}$ （図3のF）である。次に、クラッド樹脂を全面に充填し、成膜後、クラッド樹脂の上面を研削、研磨し平坦化処理を行った。クラッド樹脂の充填にはスピコート法を使用した。次にエポキシ系の接着剤で、第二の仮硝子基板を貼り付け、犠牲層を溶解して第一の仮基板を取り除いた。犠牲層の除去には硫酸銅、塩化第二鉄、水の混合液を用いた。

【0026】

その後、コアの直角曲がり部にダイシングソーでV溝を形成しミラー膜を形成した。ミラーはマグネトロンスパッタでV溝部分にのみAu膜が形成されるように実施した。ミラー面を成膜後、V溝にクラッド樹脂を充填すると共に、クラッド層を成膜し、表面を研削、研磨して平坦化処理を行った。次に、硝子基板をクラッド層上面にエポキシ系の接着剤を用いて貼り付け、次に各素子を $2\text{mm} \times 2\text{mm}$ の正方形に切断分離し、780個の4チャンネル光路変換素子が得られた。波長 $1.3\mu\text{m}$ の光を通し、挿入損失を測定したところ、挿入損失3dB以下で、さらに各素子内での挿入損失のばらつきが0.1dB以下のものが、618個（79%）得られ、一度に均質な4チャンネル光路変換素子を歩留まり良く製造することができた。

【0027】

（実施例2）

実施例1と同じ4チャンネル光路変換素子を作製した。大きさは実施例1と同じである。まず、4インチの第一の仮硝子基板の上にマグネトロンスパッタを用いて犠牲層を成膜した。犠牲層はA1（厚さ $1\mu\text{m}$ 程度）を用いた。その上にクラッド層（ $10\mu\text{m}$ ）を成膜し、次にコア層を成膜した。コアにはエポキシ系樹脂を用い、成膜はスピコート法を用いた。成膜後、研削、研磨により平坦化処理を行いコア層の厚さを $120\mu\text{m}$ とした。次に、コア層の上にマスク材を成膜し、フォトリソグラフィでパターニングを行った。マスク材にはA1を使用し、 O_2 ガスを流入させてマスク層に保護されていないコア層の不要部分をエッチングにより除去（ O_2 -RIE）し、L字型を構成する水平部のコアと、垂直部のコアにはさまれた部分のコア樹脂を取り除いた（図4のb）。取り除いたコア樹脂の厚みは、 $80\mu\text{m}$ であり、図4の紙面に垂直方向へは、直列に並ぶ複数の素子に亘ってライン状にコア樹脂を取り除いた。次に、クラッド樹脂を全面に充填した。（図4のc）。次に垂直部のコアの不要部分、チャンネル間、素子間のコア、クラッド樹脂を取り除

き(図4のd、斜視図を図4のBに示す)、その後、クラッド樹脂を全面に充填し、成膜後、クラッド樹脂の上面を研削、研磨し平坦化处理を行った(図4のe)。

【0028】

次にエポキシ系の接着剤で、第二の仮硝子基板を貼り付け、犠牲層を溶解して第一の仮基板を取り除いた。犠牲層の除去には硫酸銅、塩化第二鉄、水の混合液を用いた。

【0029】

その後、コアの直角曲がり部にダイシングソーでV溝を形成しミラー膜を形成した。ミラーはマグネトロンスパッタでV溝部分にのみAu膜が形成されるように実施した。ミラー一面を成膜後、V溝にクラッド樹脂を充填すると共に、全面にクラッド層を成膜し、表面を研削、研磨して平坦化处理を行った。次に、硝子基板をクラッド層上面にエポキシ系の接着剤を用いて貼り付け、次に各素子を2mm×2mmの正方形に切断分離し、780個の4チャンネル光路変換素子が得られた。波長1.3ミクロンの光を通し、挿入損失を測定したところ、挿入損失3dB以下で、さらに各素子内での挿入損失のばらつきが0.1dB以下のものが、603個(77%)得られ、一度に均質な4チャンネル光路変換素子を歩留まり良く製造することができた。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】図1は本発明による多チャンネル光路変換素子の製造工程の第一の例を示す図である。

【図2】図2は、図1の方法で、多チャンネル光路変換素子の作製工程において、(a)はコアブロックを示し、(b)は、水平部と垂直部が一体的に形成された、コアを示すものである。

【図3】図3は、実施例における、コアブロックと、コアの関係を示す図である。

【図4】図4は、本発明による多チャンネル光路変換素子の製造工程の第二の例を示す図である。

【図5】図5は、図4の(e)の工程におけるコアの斜視図を示すものである。

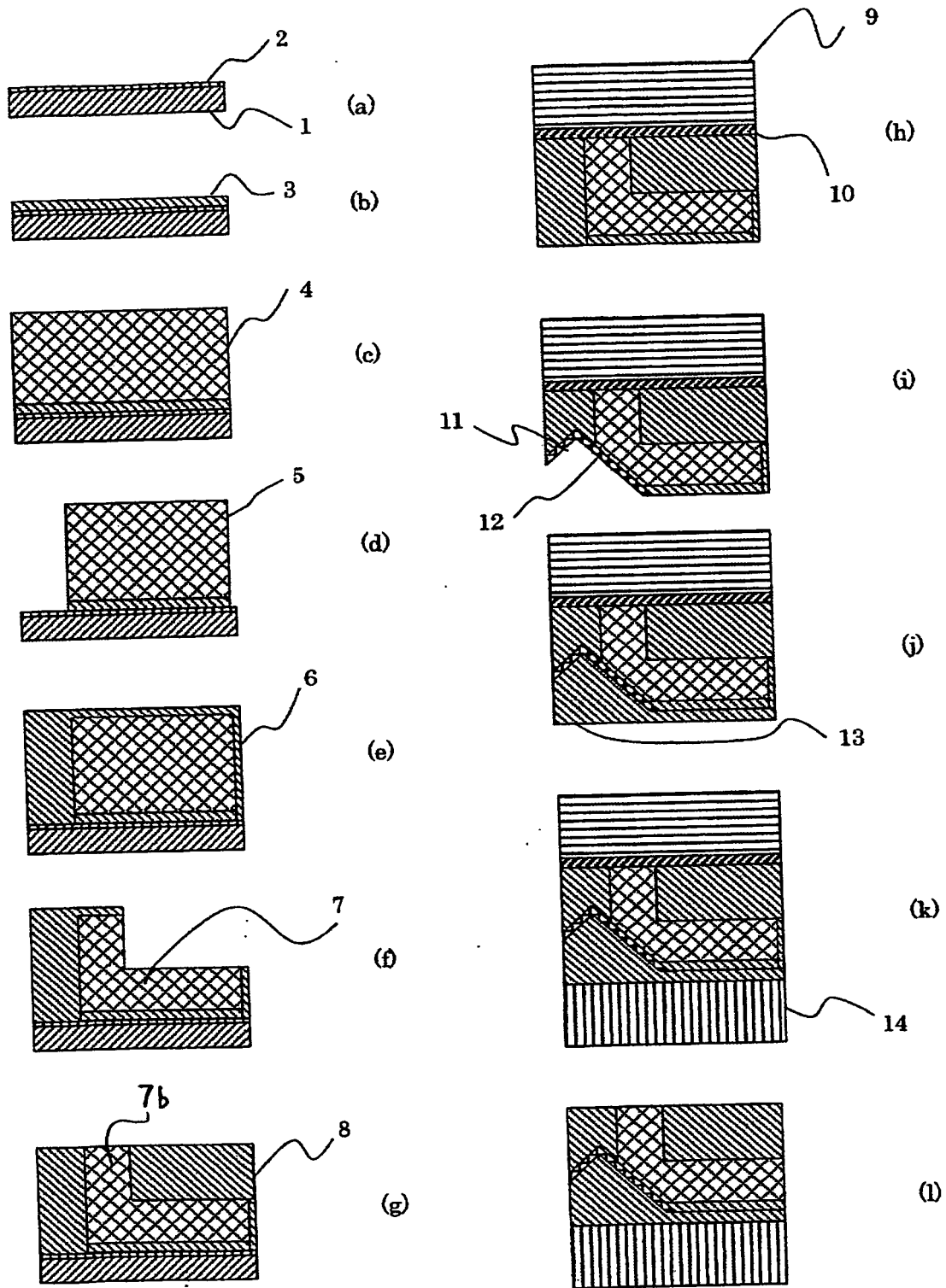
【符号の説明】

【0031】

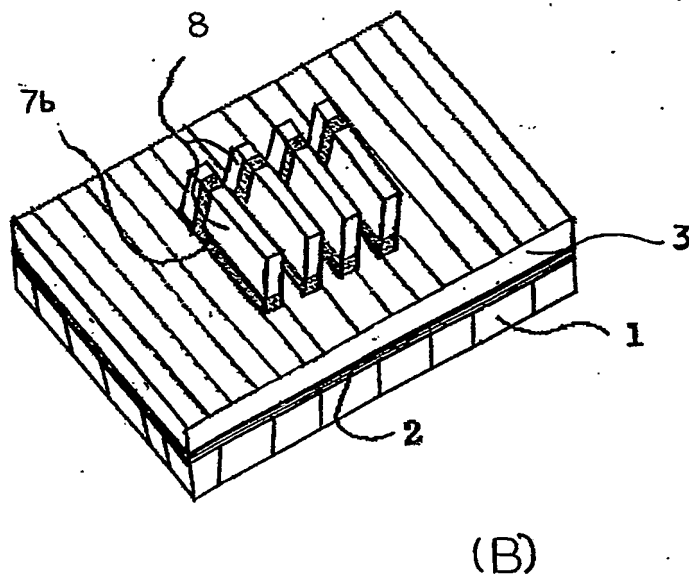
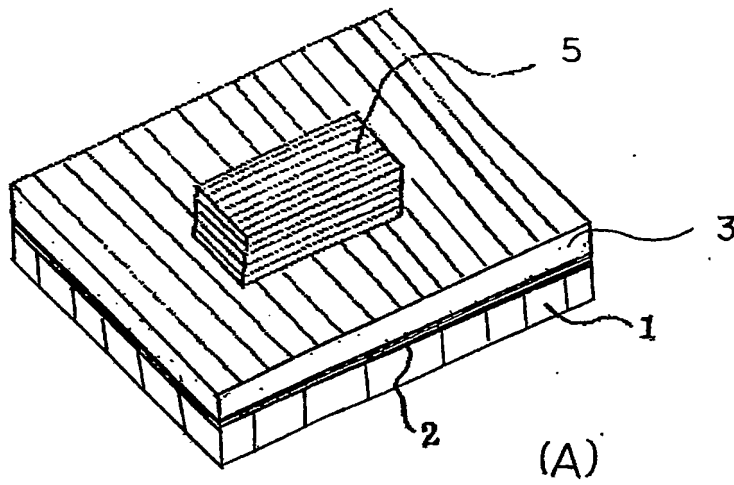
- 1、第一の仮基板
- 2、犠牲層
- 3、犠牲層の上に成膜したクラッド層
- 4、コア樹脂
- 5、コアブロック
- 6、クラッド樹脂
- 7、水平部と垂直部が一体的に形成されたコアブロック
- 7b、水平部と垂直部が一体的に作製されたコア
- 8、多チャンネルのコアを蔽ったクラッド層
- 9、第二の仮基板
- 10、接着剤
- 11、V溝
- 12、反射膜
- 13、クラッド樹脂
- 14、基板

【書類名】図面

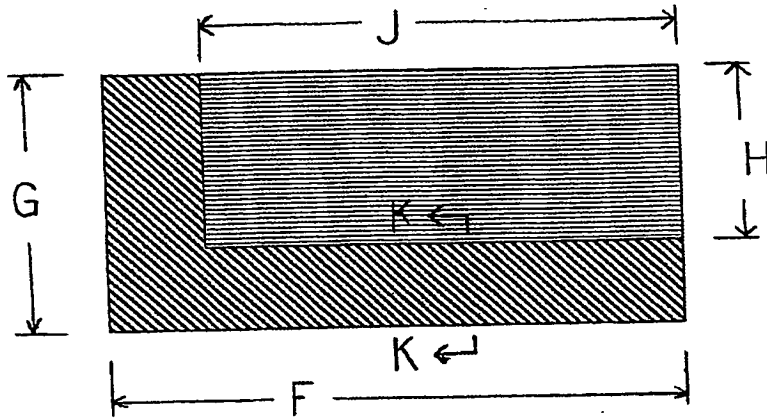
【図 1】



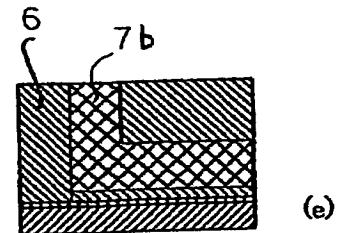
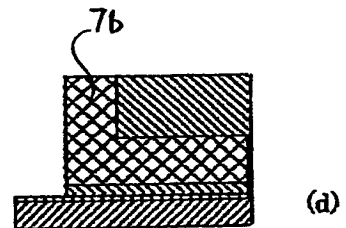
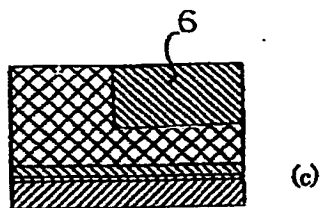
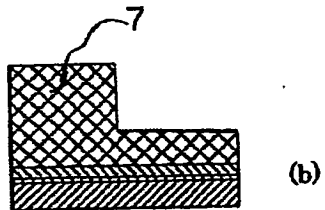
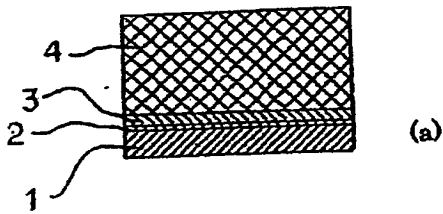
【図 2】



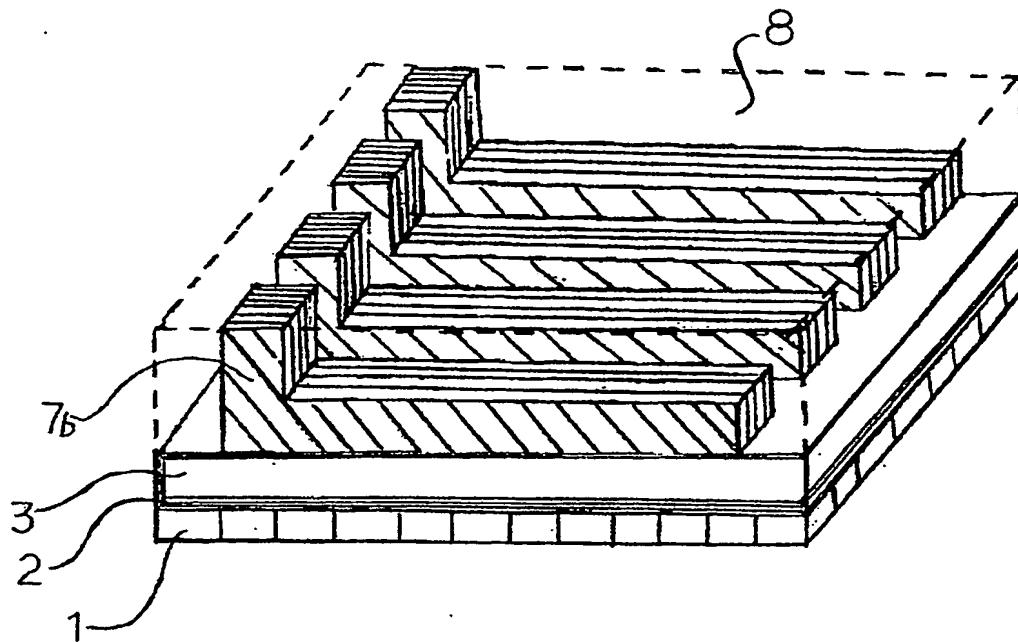
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

複数の光路をミラーを用いて変換する多チャンネル光路変換素子を、各チャンネルの導波路やミラーの位置を高い位置精度で作製し、特性の揃った多チャンネル光路変換素子を提供する。

【解決手段】

複数の、光導波路とミラーによって構成される多チャンネル光路変換光導波路において基板上に樹脂によるコア層を成膜し、該コア層を選択的にエッチングすることにより光路の方向が直角状に変化した複数のコアを互いの位置関係を維持した状態で、一括して同時に形成し、コーナー部にミラー面を設けることにより、低損失で特性の揃った樹脂製の多チャンネル光路変換素子を提供する。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 3 - 4 3 4 3 1 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 2 0 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

山口県宇部市大字沖宇部 5 2 5 3 番地

氏 名

セントラル硝子株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.